

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-323673

(43)Date of publication of application : 08.11.2002

(51)Int.Cl.

G02B 27/09

G11B 7/135

H01S 5/022

(21)Application number : 2001-125731

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND
CO LTD

(22)Date of filing : 24.04.2001

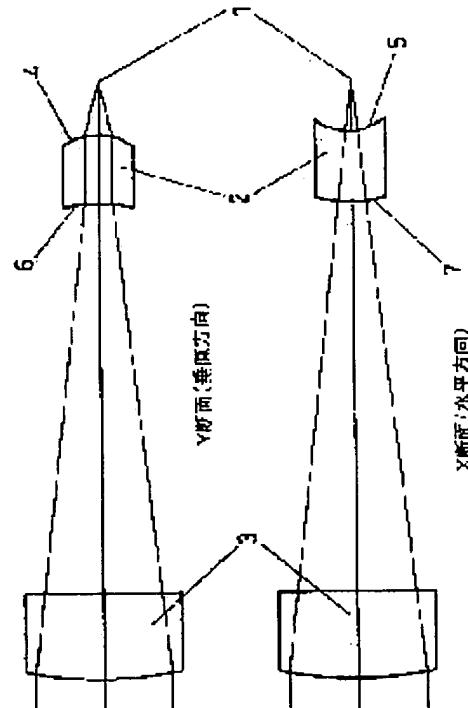
(72)Inventor : TANAKA YASUHIRO
YAMAGATA MICHIIRO
SASANO TOMOHIKO

(54) BEAM SHAPING ELEMENT, SEMICONDUCTOR LASER LIGHT SOURCE DEVICE USING THE SAME, AND OPTICAL HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a beam shaping element which has a small variation in aberration and a large tolerance of position.

SOLUTION: The beam shaping element 2 is composed of a single lens having both faces consisting of toric planes. The direction in which the expansion angle of the beam from a laser light source 1 at a far field of view is large is defined as a normal direction, and the direction in which the same angle is small is defined as a horizontal direction, the sectional shape of both toric planes in the normal direction is made aspherical and the sectional shape of both toric planes in the horizontal direction is made spherical. Further, both centers of curvature of the spherical planes are nearly positioned in the vicinity of the semiconductor laser light source 1.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-323673
(P2002-323673A)

(43)公開日 平成14年11月8日(2002.11.8)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 27/09

G 1 1 B 7/135

H 0 1 S 5/022

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

H 0 1 S 5/022

G 0 2 B 27/00

テマコード(参考)

A 5 D 1 1 9

5 F 0 7 3

E

審査請求 未請求 請求項の数10 O.L (全9頁)

(21)出願番号

特願2001-125731(P2001-125731)

(22)出願日

平成13年4月24日(2001.4.24)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 田中 康弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 山形 道弘

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外5名)

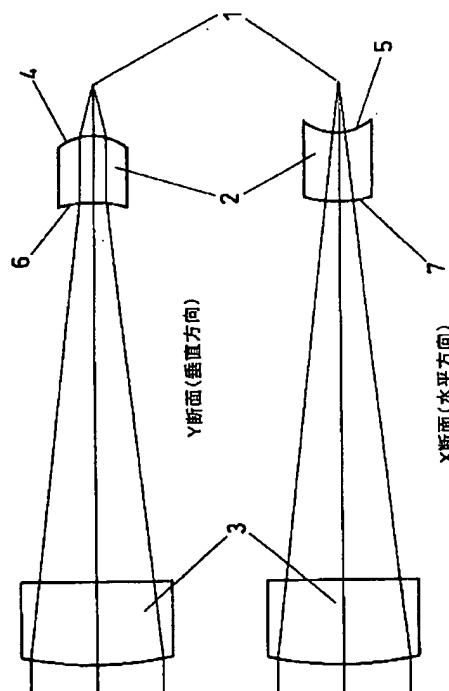
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ピーム整形素子、並びにそれを用いた半導体レーザ光源装置及び光学ヘッド

(57)【要約】

【課題】 収差変化が小さく、しかも、位置許容差の大きいピーム整形素子を実現する。

【解決手段】 ピーム整形素子2を、両面がトーリック面からなる単レンズにより構成する。半導体レーザ光源1からの遠視野でのピーム拡がり角が大きい方向を垂直方向とし、小さい方向を水平方向としたとき、垂直方向の断面におけるトーリック面の形状を両面ともに非球面とし、水平方向の断面におけるトーリック面の形状を両面ともに球面にする。そして、前記球面の曲率中心を両面ともにほぼ半導体レーザ光源1の近傍に位置させる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水平方向と垂直方向でビーム拡がり角の異なる半導体レーザ光源から出射する光束を、より等しい拡がり角の光束に変換する単レンズからなるビーム整形素子であって、両面がトーリック面からなり、前記半導体レーザ光源からの遠視野でのビーム拡がり角が大きい方向を垂直方向、小さい方向を水平方向としたとき、前記垂直方向の断面におけるトーリック面の形状が両面とも非球面、前記水平方向の断面におけるトーリック面の形状が両面とも球面であり、かつ、前記球面の曲率中心が両面ともほぼ前記半導体レーザ光源の位置にあることを特徴とするビーム整形素子。

【請求項 2】 前記垂直方向の断面におけるトーリック面の形状は、前記半導体レーザ光源側の面が凸面、前記半導体レーザ光源と反対側の面が凹面である請求項 1 に記載のビーム整形素子。

【請求項 3】 前記半導体レーザ光源から取り込むことのできる前記水平方向の断面における開口数 NA を NA_x 、前記垂直方向の断面における開口数 NA を NA_y としたとき、下記（数 1）の条件を満足する請求項 1 又は 2 に記載のビーム整形素子。

【数 1】

$$1. \ 2 < NA_y / NA_x < 3. \ 0$$

【請求項 4】 半導体レーザ光源とビーム整形素子とを備えた半導体レーザ光源装置であって、前記ビーム整形素子は両面がトーリック面からなる単レンズであり、前記半導体レーザ光源からの遠視野でのビーム拡がり角が大きい方向を垂直方向、小さい方向を水平方向としたとき、前記垂直方向の断面におけるトーリック面の形状が両面とも非球面、前記水平方向の断面におけるトーリック面の形状が両面とも球面であり、かつ、前記球面の曲率中心が両面ともほぼ前記半導体レーザ光源の位置にあることを特徴とする半導体レーザ光源装置。

【請求項 5】 前記ビーム整形素子から出射した光束を平行光に変換するコリメートレンズをさらに備えた請求項 4 に記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項 6】 前記コリメートレンズは、前記半導体レーザ光源との間に前記ビーム整形素子を挿入した状態で収差が補正されている請求項 5 に記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項 7】 前記垂直方向の断面におけるトーリック面の形状は、前記半導体レーザ光源側の面が凸面、前記半導体レーザ光源と反対側の面が凹面である請求項 4 に記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項 8】 前記半導体レーザ光源から取り込むことのできる前記水平方向の断面における前記ビーム整形素子の開口数 NA を NA_x 、前記垂直方向の断面における前記ビーム整形素子の開口数 NA を NA_y としたとき、下記（数 2）の条件を満足する請求項 4 ~ 7 のいずれかに記載のビーム整形素子。

【数 2】

$$1. \ 2 < NA_y / NA_x < 3. \ 0$$

【請求項 9】 前記ビーム整形素子が樹脂製の単レンズからなり、前記半導体レーザ光源と前記ビーム整形素子との間が樹脂製の鏡胴によって固定されている請求項 4 に記載の半導体レーザ光源装置。

【請求項 10】 半導体レーザ光源装置と、前記半導体レーザ光源装置から出射した光を情報媒体上に集光する集光手段と、前記情報媒体で変調された光を分離する光分離手段と、前記情報媒体で変調された光を受光する受光手段とを備えた光学ヘッドであって、前記半導体レーザ光源装置として請求項 4 ~ 9 のいずれかに記載の半導体レーザ光源装置を用いることを特徴とする光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ビーム整形素子、並びにそれを用いた半導体レーザ光源装置及び光学ヘッドに関する。特に、本発明は、水平方向と垂直方向でビーム拡がり角の異なる半導体レーザ光源から出射する光束を、より等しい拡がり角の光束に変換することのできるビーム整形素子、並びにそれを用いた半導体レーザ光源装置及び光学ヘッドに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 半導体レーザから出射する光の光量分布は、梢円状である。これは、垂直方向では光線の拡がり角が大きく、水平方向では小さいからである。半導体レーザを光源とする装置、例えば、光ディスク装置においては、対物レンズによって形成される集光スポットを、なるべく小さく絞り込む必要がある。そして、そのためには、光量分布がなるべく均一であることが望ましい。半導体レーザの中心付近の光のみを使用することにより、光量分布を均一にすることができる。しかし、そのためには、半導体レーザから出射する光の多くを捨てるとなるので、光利用効率が低下してしまう。このことは、書換型の光ディスク装置において大きな問題となる。

【0 0 0 3】 そこで、何らかの方法によって半導体レーザの光量分布を梢円状から円状に近づけることが行われてきた。例えば、半導体レーザから出射した光をコリメートレンズによって一旦平行光にした後、組み合わせた 2 枚のプリズムによって梢円状の光量分布を円状に変換することが知られている。しかし、この構成では、コリメートレンズの後にさらにプリズムを配置する空間が必要となるため、光学系が大きくなってしまうという問題があった。そのため、例えば、特開昭 61-254915 号、特開平 1-109317 号、特開平 9-258099 号の各公報においては、ビーム整形素子とコリメートレンズの機能を一体化した光学素子が提案されている。しかし、これらの素子は、収差補正が不十分である

と共に、レンズの位置許容誤差が著しく狭く、しかも、面形状が複雑で加工が困難である等の問題を有していた。さらに、特開平6-294940号公報においては、コリメート機能は別にして、ビーム整形機能だけを持たせた光学素子が提案されている。すなわち、この光学素子は、半導体レーザ側の面がシリンドリカル面、反対側の面がトロイダル面によって構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のような構成では、光源と光学素子の相対的な位置ずれに対して収差変化が激しく、厳しい位置精度が求められる等の問題点があった。

【0005】本発明は、従来技術における前記課題を解決するためになされたものであり、収差変化が小さく、かつ、位置許容差の大きいビーム整形素子を提供し、また、光利用効率の向上を図ることのできる半導体レーザ光源装置及び光学ヘッドを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係るビーム整形素子の構成は、水平方向と垂直方向でビーム拡がり角の異なる半導体レーザ光源から出射する光束を、より等しい拡がり角の光束に変換する単レンズからなるビーム整形素子であって、両面がトーリック面からなり、前記半導体レーザ光源からの遠視野でのビーム拡がり角が大きい方向を垂直方向、小さい方向を水平方向としたとき、前記垂直方向の断面におけるトーリック面の形状が両面とも非球面、前記水平方向の断面におけるトーリック面の形状が両面とも球面であり、かつ、前記球面の曲率中心が両面ともほぼ前記半導体レーザ光源の位置にあることを特徴とする。このビーム整形素子の構成によれば、水平方向の断面、垂直方向の断面の両方向の断面で位置許容差が大きく、かつ、トータルの波面収差が小さいビーム整形素子を実現することができる。また、両面ともに一断面が球面であるために、両断面が非球面である場合に比べてはるかに加工が容易となる。

【0007】また、前記本発明のビーム整形素子の構成においては、前記垂直方向の断面におけるトーリック面の形状は、前記半導体レーザ光源側の面が凸面、前記半導体レーザ光源と反対側の面が凹面であるのが好ましい。この好ましい例によれば、位置許容差が大きく、かつ、トータルの波面収差が小さいビーム整形素子を実現することができる。

【0008】また、前記本発明のビーム整形素子の構成においては、前記半導体レーザ光源から取り込むことのできる前記水平方向の断面における開口数NAをNA_x、前記垂直方向の断面における開口数NAをNA_yとしたとき、下記(数3)の条件を満足するのが好ましい。

[数3]

1. $2 < NA_y / NA_x < 3.0$

上記(数3)の下限を下回ると、すなわち、NA_y/NA_xが1.2以下になると、補正の度合いが少くなり、レーザの取り込み効率が低下してしまう。一方、上記(数3)の上限を超えると、すなわち、NA_y/NA_xが3.0以上になると、垂直方向の断面におけるビーム整形素子のパワーが大きくなりすぎて、位置決め公差等が厳しくなり、実使用上問題となる。

【0009】本発明に係る半導体レーザ光源装置の構成は、半導体レーザ光源とビーム整形素子とを備えた半導体レーザ光源装置であって、前記ビーム整形素子は両面がトーリック面からなる単レンズであり、前記半導体レーザ光源からの遠視野でのビーム拡がり角が大きい方向を垂直方向、小さい方向を水平方向としたとき、前記垂直方向の断面におけるトーリック面の形状が両面とも非球面、前記水平方向の断面におけるトーリック面の形状が両面とも球面であり、かつ、前記球面の曲率中心が両面ともほぼ前記半導体レーザ光源の位置にあることを特徴とする。この半導体レーザ光源装置の構成によれば、光利用効率の高い半導体レーザ光源装置を実現することができる。

【0010】前記本発明の半導体レーザ光源装置の構成においては、前記ビーム整形素子から出射した光束を平行光に変換するコリメートレンズをさらに備えているのが好ましい。この好ましい例によれば、平行光の品質の高い半導体レーザ光源装置を実現することができる。また、この場合には、前記コリメートレンズは、前記半導体レーザ光源との間に前記ビーム整形素子を挿入した状態で収差が補正されているのが好ましい。この好ましい例によれば、ビーム整形素子の影響をほとんど受けることなく、半導体レーザ光源から出射した光線を平行光に変換することができる。

【0011】また、前記本発明の半導体レーザ光源装置の構成においては、前記垂直方向の断面におけるトーリック面の形状が、前記半導体レーザ光源側の面が凸面、前記半導体レーザ光源と反対側の面が凹面であるのが好ましい。

【0012】また、前記本発明の半導体レーザ光源装置の構成においては、前記半導体レーザ光源から取り込むことのできる前記水平方向の断面における前記ビーム整形素子の開口数NAをNA_x、前記垂直方向の断面における前記ビーム整形素子の開口数NAをNA_yとしたとき、下記(数4)の条件を満足するのが好ましい。

[数4]

1. $2 < NA_y / NA_x < 3.0$

また、前記本発明の半導体レーザ光源装置の構成においては、前記ビーム整形素子が樹脂製の単レンズからなり、前記半導体レーザ光源と前記ビーム整形素子との間が樹脂製の鏡胴によって固定されているのが好ましい。ビーム整形素子を樹脂成形によって作製した場合、温度

変化によって非点収差が発生するが、半導体レーザ光源と前記ビーム整形素子との間を適當な長さを持った樹脂製の鏡胴によって固定することにより、非点収差の発生を抑制することができる。

【0013】本発明に係る光学ヘッドの構成は、半導体レーザ光源装置と、前記半導体レーザ光源装置から出射した光を情報媒体上に集光する集光手段と、前記情報媒体で変調された光を分離する光分離手段と、前記情報媒体で変調された光を受光する受光手段とを備えた光学ヘッドであって、前記半導体レーザ光源装置として前記本発明半導体レーザ光源装置を用いることを特徴とする。この光学ヘッドの構成によれば、部品点数を削減し、安価で組立の容易な光学ヘッドを実現することができる。また、半導体レーザの光利用効率を高めることができるので、特に書換型の光ディスクにおいて、記録速度を上げたり、半導体レーザ光源のパワーを下げたりすることが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態を用いて本発明をさらに具体的に説明する。

【0015】図1は本発明の一実施の形態におけるビーム整形素子を用いた半導体レーザ光源装置の構成を示す概略図である。本実施の形態においては、半導体レーザ光源からの遠視野でのビーム拡がり角の大きい方、すなわち、垂直方向の断面を『Y断面』、ビーム拡がり角の小さい方、すなわち、水平方向の断面を『X断面』と呼ぶ。

【0016】図1に示すように、半導体レーザ光源1から出射した光線は、ビーム整形素子2を通り、コリメートレンズ3によって平行光に変換される。ここで、Y断面においては、光源である半導体レーザ光源1から出射する光線のビーム拡がり角が大きいため、開口数(NA)のより高い光線を取り込む必要がある。一方、X断面においては、元々のコリメートレンズ3のNAの光線を取り込めばよい。

【0017】ビーム整形素子2は単レンズからなり、そのY断面における形状は、半導体レーザ光源1側の面が凸面、その反対側の面が凹面となっている。また、ビーム整形素子2の半導体レーザ光源1側の面は、Y断面形状4が非球面、X断面形状5が球面のトーリック面となっている。また、ビーム整形素子2の半導体レーザ光源1側と反対側の面、すなわち、コリメートレンズ3側の面も同様に、Y断面形状6が非球面、X断面形状7が球面のトーリック面となっている。

【0018】X断面においては、ビーム整形素子2の断面形状7(球面)と断面形状5(球面)の曲率中心がいずれも半導体レーザ光源1の近傍に位置している。従つて、半導体レーザ光源1から出射した光線は、ビーム整形素子2の断面形状7(球面)、断面形状5(球面)のいずれにおいてもほとんど屈折することなくコリメート

レンズ3に入射する。このため、コリメートレンズ3の収差補正が十分になされていれば、ビーム整形素子2の影響をほとんど受けることなく、半導体レーザ光源1から出射した光線を平行光に変換することができる。

【0019】ビーム整形素子2のY断面においては、より多くの光量を取り込むために、半導体レーザ光源1から出射された光線を屈折させる必要がある。Y断面におけるビーム整形素子2の一面のみを非球面化すれば、軸上球面収差を補正することができるが、二面ともに非球面化し、二面の非球面の自由度を用いることにより、ビーム整形素子2の光軸方向への移動時における収差を低減することができる。また、このように半導体レーザ光源1からの遠視野でのビーム拡がり角の大きい方の断面を両面ともに非球面とすることにより、位置決め公差の緩い設計とすることもできる。さらに、上記のように半導体レーザ光源1からの遠視野でのビーム拡がり角の小さい断面を両面ともに球面とすることにより、加工を容易にすることができます。

【0020】上記した手法により、X断面、Y断面の球面収差を補正することができるが、実際には、各断面個々についてだけではなく、レンズ全体として収差が補正されている必要がある。この場合、上記したように、ビーム整形素子2のX断面における断面形状7(球面)及び断面形状5(球面)の曲率中心を半導体レーザ光源1の近傍に位置させることにより、レンズ全体としての収差を抑えることが可能となる。

【0021】また、半導体レーザ光源1から取り込むことのできるX断面におけるビーム整形素子2のNAをNA_x、Y断面におけるビーム整形素子2のNAをNA_yとしたとき、下記(数5)の条件を満足するのが望ましい。

【数5】

$$1.2 < NA_y / NA_x < 3.0$$

上記(数5)中のNA_y/NA_xは、いわゆる楕円ビームの補正倍率であり、その値が1の場合は補正がないことを意味する。ここで、上記(数5)の下限を下回ると、すなわち、NA_y/NA_xが1.2以下になると、補正の度合いが少なくなり、レーザの取り込み効率が低下してしまう。一方、上記(数5)の上限を超えると、すなわち、NA_y/NA_xが3.0以上になると、Y断面におけるビーム整形素子2のパワーが大きくなりすぎて、位置決め公差等が厳しくなり、実使用上問題となる。

【0022】以下に、上記(数5)の条件を満足する実施例を示す。各実施例においては、都合上、平行光側から面の順番を数えることとする。また、各実施例において、φEFF、f_x、f_y、m、d_c、n_c、d_k、d_s、n_s、WDは、それぞれ以下のことを意味している。

【0023】φEFF：コリメートレンズ3から出射す

る平行光の有効直径

f_x : コリメートレンズ3を含めた光学系全体のX
断面における焦点距離
 f_y : コリメートレンズ3を含めた光学系全体のY
断面における焦点距離
 m : 補正倍率 ($= f_x / f_y$)
 d_c : コリメートレンズ3の中心厚み
 n_c : コリメートレンズ3の屈折率
 d_k : コリメートレンズ3とビーム整形素子2との

間の空気間隔

d_s : ビーム整形素子2の中心厚み
 n_s : ビーム整形素子2の屈折率
WD : ビーム整形素子2から半導体レーザ光源1と
の間の空気間隔

また、コリメートレンズ3の回転対称非球面形状は、下記(数*)によって表記される。

【0024】

【数6】

$$z = \frac{\frac{p^2}{R_{ci}^2}}{1 + \sqrt{1 - (k_{ci} + 1) \frac{p^2}{R_{ci}^2}}} + AD_{ci} p^4 + AE_{ci} p^6$$

【0025】ここで、回転対称非球面上のXY座標を
(x, y)としたとき、光軸からの高さ p は $p^2 = x^2 + y^2$ で表記され、また、上記(数6)中の各記号は以下のことを意味している。

【0026】 z : 光軸から高さが p である非球面上の点の非球面頂点の接平面からの距離

R_{ci} : コリメートレンズ3の第*i*面の曲率半径

k_{ci} : コリメートレンズ3の第*i*面の円錐定数
 AD_{ci}, AE_{ci} : それぞれコリメートレンズ3の第*i*面の4次、6次の非球面係数

また、ビーム整形素子2のX断面における非球面形状は、下記(数7)によって表記される。

【0027】

【数7】

$$z = \frac{\frac{x^2}{R_{siy}^2}}{1 + \sqrt{1 - (k_{siy} + 1) \frac{x^2}{R_{siy}^2}}} + AD_{siy} p^4 + AE_{siy} p^6$$

【0028】上記(数7)中の各記号は以下のことを意味している。

【0029】 z : 光軸から高さが y である非球面上の点の非球面頂点の接平面からの距離

R_{siy} : ビーム整形素子2の第*i*面の曲率半径

k_{siy} : ビーム整形素子2の第*i*面の円錐定数

AD_{siy}, AE_{siy} : それぞれビーム整形素子2の第*i*面の4次、6次の非球面係数

尚、設計波長は405nmであり、非球面のデータにおいて数値が示されていない場合は0とみなす。

【0030】[実施例1]

$\phi_{EFF} = 3.84$

$f_x = 14$

$f_y = 7$

$m = 2$

$R_c1 = 9.98272$

$k_{c1} = -0.6978976$

$AD_{c1} = 0.1260299 \times 10^{-4}$

$AE_{c1} = -0.1283053 \times 10^{-7}$

$d_c = 2.5$

$n_c = 1.62392$

R_c2 : 平面

$d_k = 10.96$

$R_{s1x} = 3.5$

$R_{s1y} = -3.20484$

$k_{s1y} = 3.133788$

$AD_{s1y} = -0.3323128 \times 10^{-1}$

$AE_{s1y} = 0.5346506 \times 10^{-1}$

$d_s = 2.0$

$n_s = 1.55883$

$R_{s2x} = 1.5$

$R_{s2y} = -1.0411$

$k_{s2y} = -1.581877$

$AD_{s2y} = 0.7019697 \times 10^{-1}$

$AE_{s2y} = 0.355592 \times 10^{-2}$

$WD = 1.5$

本実施例において、ビーム整形素子2のX断面における断面形状7(球面)及び断面形状5(球面)の曲率中心は半導体レーザ光源1の位置に一致している。

【0031】図2に、本実施例におけるビーム整形素子の横収差曲線を示す。図2より、横収差はX断面、Y断面のいずれにおいても0.0001以下であり、十分な

収差補正がなされていることが分かる。また、トータルの波面収差のRMS値は、0.005λ以下である。

【0032】ビーム整形素子2は、ガラス成形あるいは樹脂成形によって作製されるのが望ましく、これによりビーム整形素子2を高精度で安価に大量生産することができる。

【0033】ビーム整形素子2の材質として非晶質ポリオレフィン樹脂を用いた場合、その材料の温度特性は、線膨張係数が 7.0×10^{-5} 、屈折率の温度変化が -1.43×10^{-4} である。従って、温度が変化すると、焦点距離が変化する。本光学素子においては、トーリック面が用いられているため、焦点位置がずれると非点収差が発生する。この非点収差を補正するためには、半導体レーザ光源1とビーム整形素子2との間隔を調整する必要があり、その調整量は、±3.5°Cで約±8.8μmである。そこで、図6に示すように、半導体レーザ光源1とビーム整形素子2との間を樹脂鏡胴8によって固定した。樹脂鏡胴8の線膨張係数が 7.0×10^{-5} であるとすると、半導体レーザ光源1とビーム整形素子2との固定間隔を3.6mmとした場合、±3.5°Cで丁度±8.8μmの調整量を得ることができ、常に非点収差の無い波面を維持することのできる半導体レーザ光源装置を提供することができる。また、図7に示すように、コリメートレンズ3を付加することにより、平行光の品質が常に保たれた半導体レーザ光源装置を提供することができる。

【0034】[実施例2]

$$\phi_{EFF} = 3.84$$

$$f_x = 16$$

$$f_y = 7.2727$$

$$m = 2.2$$

$$R_{c1} = 9.98272$$

$$k_{c1} = -0.6978976$$

$$AD_{c1} = 0.1260299 \times 10^{-4}$$

$$AE_{c1} = -0.1283053 \times 10^{-7}$$

$$d_c = 2.5$$

$$n_c = 1.62392$$

$$R_{c2} : \text{平面}$$

$$d_k = 8.19255$$

$$R_{s1x} = 7.2$$

$$R_{s1y} = -46.89627$$

$$k_{s1y} = 0.1100811 \times 10^{+4}$$

$$AD_{s1y} = -0.4087675 \times 10^{-2}$$

$$AE_{s1y} = -0.3099995 \times 10^{-4}$$

$$d_s = 5.0$$

$$n_s = 1.55883$$

$$R_{s2x} = 1.72305$$

$$R_{s2y} = -1.44673$$

$$k_{s2y} = -4.351532$$

$$AD_{s2y} = -0.3156074 \times 10^{-1}$$

$$AE_{s2y} = 0.1910824 \times 10^{-1}$$

$$WD = 1.5$$

本実施例において、ビーム整形素子2のX断面における断面形状7（球面）及び断面形状5（球面）の曲率中心はほぼ半導体レーザ光源1の位置に一致している。

【0035】図3に、本実施例におけるビーム整形素子の横収差曲線を示す。図3より、横収差はX断面、Y断面のいずれにおいても0.0001以下であり、十分な収差補正がなされていることが分かる。また、トータルの波面収差のRMS値は、0.005λ以下である。

【0036】[実施例3]

$$\phi_{EFF} = 4.40$$

$$f_x = 15.896$$

$$f_y = 5.7017$$

$$m = 2.788$$

$$R_{c1} = 11.6680$$

$$k_{c1} = -0.7595541$$

$$AD_{c1} = 0.8786274 \times 10^{-5}$$

$$AE_{c1} = -0.6558311 \times 10^{-7}$$

$$d_c = 3.0$$

$$n_c = 1.72925$$

$$R_{c2} : \text{平面}$$

$$d_k = 7.9193$$

$$R_{s1x} = 6.0$$

$$R_{s1y} = 6.93259$$

$$k_{s1y} = -1.714594$$

$$AD_{s1y} = -0.6643176 \times 10^{-3}$$

$$AE_{s1y} = 0.1013347 \times 10^{-3}$$

$$d_s = 6.0$$

$$n_s = 1.72925$$

$$R_{s2x} = 0.191947$$

$$R_{s2y} = -0.359417$$

$$k_{s2y} = -4.184836$$

$$AD_{s2y} = 9.444115$$

$$AE_{s2y} = 0.0$$

$$WD = 0.2$$

本実施例において、ビーム整形素子2のX断面における断面形状7（球面）及び断面形状5（球面）の曲率中心はほぼ半導体レーザ光源1の位置に一致している。

【0037】図4に、本実施例におけるビーム整形素子の横収差曲線を示す。図4より、横収差はX断面、Y断面のいずれにおいても0.0001以下であり、十分な収差補正がなされていることが分かる。また、トータルの波面収差のRMS値は、0.005λ以下である。

【0038】[実施例4]

$$\phi_{EFF} = 4.40$$

$$f_x = 16.0$$

$$f_y = 10.6667$$

$$m = 1.5$$

$$R_{c1} = 10.76$$

k c1=-0.7866449
 ADc1=0.6845704×10⁻⁵
 AEc1=0.1090476×10⁻⁶
 dc=2.0
 nc=1.61735
 Rc2=-111.91
 kc2=10.89531
 ADc2=0.6774711×10⁻⁵
 AEc1=0.2132815×10⁻⁶
 dk=10.06
 Rs1x=3.8
 Rs1y=7.82872
 Ks1y=-6.302197
 Ads1y=-0.1670735×10⁻²
 AEs1y=0.2577290×10⁻³
 ds=3.0
 ns=1.62392
 Rs2x=1.186324
 Rs2y=-11.99091
 ks2y=150.2921
 Ads2y=-0.1123077×10⁻¹
 AEs2y=0.1684702×10⁻¹
 WD=1.5

本実施例において、ビーム整形素子2のX断面における断面形状7（球面）及び断面形状5（球面）の曲率中心はほぼ半導体レーザ光源1の位置に一致している。

【0039】図5に、本実施例におけるビーム整形素子の横収差曲線を示す。図5より、横収差はX断面、Y断面のいずれにおいても0.0001以下であり、十分な収差補正がなされていることが分かる。また、トータルの波面収差のRMS値は、0.005λ以下である。

【0040】図8は本発明の一実施の形態における半導体レーザ光源装置を用いた光学ヘッドの構成を示す概略図である。

【0041】図8に示すように、半導体レーザ光源1から出射した光線は、ビーム整形素子2を透過した後、コリメートレンズ3によって平行光に変換され、対物レンズ9によって光ディスク基板10の情報媒体面11上に集光される。情報媒体面11で変調された光は、反射した後、再び対物レンズ9によって平行光となり、ビームスプリッター12によって光源側と光路を分離される。ビームスプリッター12によって光路を分離された光は、検出レンズ13を透過した後、フォトディテクター14上にスポットを形成する。ここで、検出レンズ13には、その一面にトーリック面が形成されており、この検出レンズ13によって非点収差を発生させることができる。その結果、フォトディテクター14の4分割され

た受光面により、いわゆる非点収差法を用いて焦点誤差を検出することが可能となる。そして、この誤差量を対物レンズ9にフィードバックすることにより、常に光ディスク基板10の情報媒体面11に焦点を合わせることが可能となる。

【0042】ビーム整形素子2は、半導体レーザ光源1から出射されるビーム拡がり角の大きい光束を小さくする働きを有し、円形開口を有する対物レンズ9に対して光の利用効率を高めることができる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、収差変化が小さく、かつ、位置許容差の大きいビーム整形素子を実現することができる。また、光利用効率の向上を図ることのできる半導体レーザ光源装置及び光学ヘッドを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態におけるビーム成形素子を用いた半導体レーザ光源装置の構成を示す概略図

【図2】本発明の実施例1におけるビーム整形素子の横収差曲線を示す図

【図3】本発明の実施例2におけるビーム整形素子の横収差曲線を示す

【図4】本発明の実施例3におけるビーム整形素子の横収差曲線を示す図

【図5】本発明の実施例4におけるビーム整形素子の横収差曲線を示す図

【図6】本発明の実施例1におけるビーム整形素子を用いた半導体レーザ光源装置の構成を示す概略図

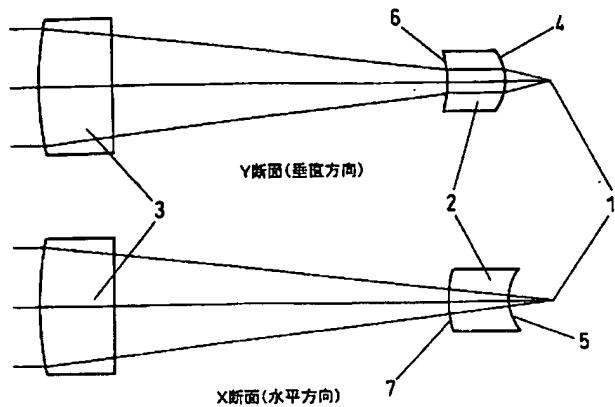
【図7】本発明の実施例1におけるビーム整形素子を用いた半導体レーザ光源装置の他の構成を示す概略図

【図8】本発明の一実施の形態におけるビーム整形素子を用いた光学ヘッドの構成を示す概略図

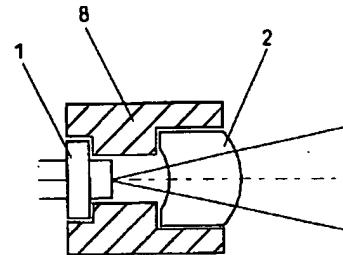
【符号の説明】

- 1 半導体レーザ光源
- 2 ビーム整形素子
- 3 コリメートレンズ
- 4 光源側の面のY断面形状
- 5 光源側の面のX断面形状
- 6 反対側の面のY断面形状
- 7 反対側の面のX断面形状
- 8 樹脂鏡胴
- 9 対物レンズ
- 10 光ディスク基板
- 11 情報媒体面
- 12 ビームスプリッター
- 13 検出レンズ
- 14 フォトディテクター

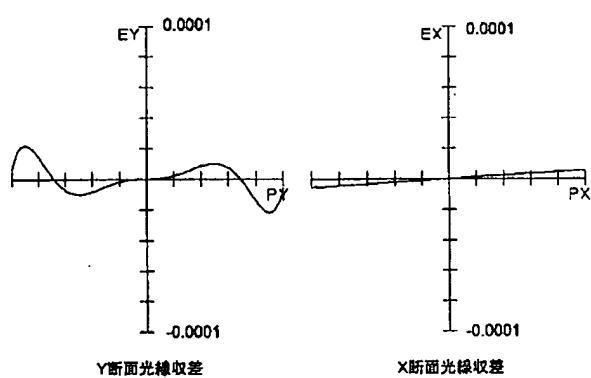
【図 1】



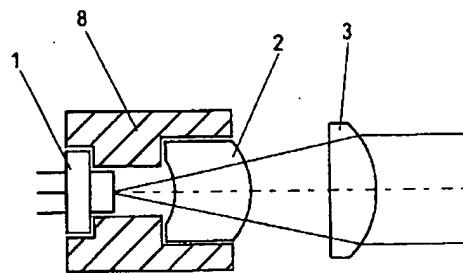
【図 6】



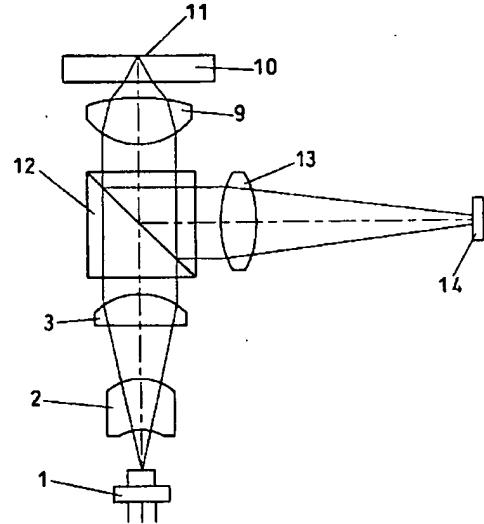
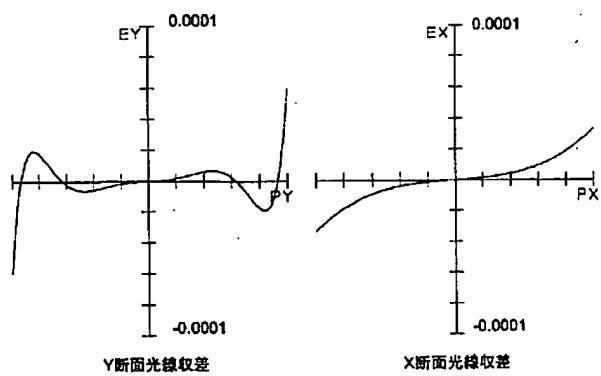
【図 2】



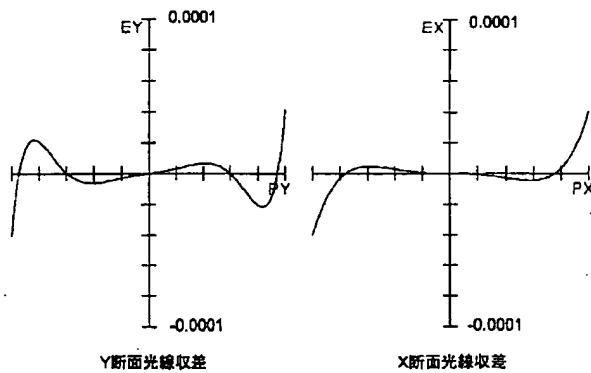
【図 7】



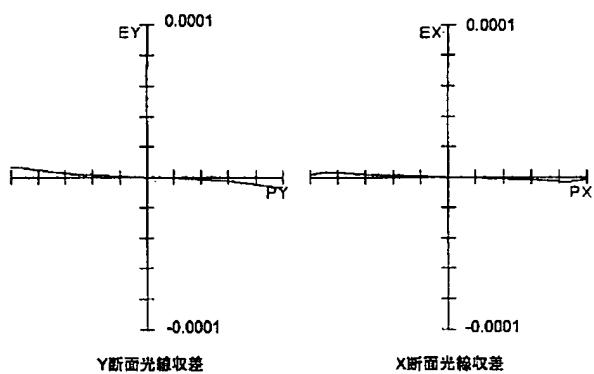
【図 3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 笹埜 智彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 5D119 AA43 BA01 BB03 DA05 EC01
FA05 FA30 JA08 LB07
5F073 AB25 AB27 BA04 EA20 FA08
FA22 FA23